CHEMICZNY ROZBIÓR
wód studziennych i rzécznych
miasta Tarnowa

dokonany i opisany

przez

Karola Trochanowskiego,
Asystenta przy katedrze chemii w Uniw. Jagiell.

W KRAKOWIE,
W DRUKARNI UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO,
pod zarządem Ignacego Stelcla
1879.

CHEMICZNY ROZBIÓR

wód studziennych i rzécznych

miasta Tarnowa

dokonany i opisany

przez

Karola Trochanowskiego,
Asystenta przy katedrze chemii w Uniw. Jagiell.

W KRAKOWIE,
W DRUKARNI UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO,
pod zarządem Ignacego Stelcla
1879.

Jaśnie Wielmożnemu i Wielce Zasłużonemu

EMILOWI CZYRNIAŃSKIEMU

DOKTOROWI FILOZOFII,

PROFESOROWI P. Z. CHEMII OGÓLNÉJ I FARMACEUTYCZNÉJ NA WSZECHNICY JAGIELLOŃSKIÉJ, B. REKTOROWI TÉJŻE, B. DZIEKANOWI WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO, CZŁONKOWI AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI I WIELU INNYCH TOWARZYSTW NAUKOWYCH, ETC. ETC. ETC.

w dowód

wdzięczności i szacunku

pierwszą tę pracę poświęca

UCZEŃ.

WSTĘP.

Żywiołem, który jako nierozłączny od ziemi znany już był pierwszym ludziom, który nietylko w ekonomii przyrody, ale także w codziennêm życiu ważną odgrywa rolę, jest woda. Dlatego sądzę, że nie będzie od rzeczy przynajmniéj w krótkości wspomnieć o ważności chemicznego rozbioru wody studziennéj, źródlanéj i rzécznéj, o ile takowy dotyczy względów geologicznych, a przedewszystkiêm higienicznych.

Każdy z nas niemal wychylając kieliszek znajomego wina zadaje sobie pytanie, czy takowe jest prawdziwe tj. czy jest wolne od przymieszek smak zaostrzających, zadowalniających powonienie, a szkodliwych dla jego zdrowia? Lecz niestety! jakżeż jest mało takich, którzyby podobne pytanie postawili sobie nad szklanką wody, na któréj używanie skazani są przez dnie i lata całe. Kwéstya ta wydaje się zwłaszcza mniéj oświeconem sferom społeczeństwa zbyt mało znaczącą i nigdy z pewnością nie jest powodem głębszego zastanowienia się; têmbardziéj ci, którym powierzono czuwać nad zdrowiem ludzkiêm winni są przestrzegać prawideł, które im nauka dyktuje, aby woda studzienna, o ile możności, przychodziła do użytku ludzi w stanie zupełnie czystym — wolna od wszelkich zanieczyszczeń. Nieraz po smaku i woni nawet mniéj fachowemu człowiekowi nie jest trudno rozpoznać, że w wodzie znajdują się niewłaściwe składniki, o których usunięcie, jeżeli to

jest możebne, poczyniéby należało odpowiednie kroki. Nieraz już samo otoczenie studzien naprowadza na domysł, że woda w nich się znajdująca zawierać będzie składniki niekorzystnie na organizm ludzki oddziaływające. Nie zawsze jednak z tych oznak zewnętrznych da się rozpoznać, czy woda studzienna w jakiémś miejscu jest przydatną do picia — potrzeba ją w tym celu bliżéj badać, lub właściwiéj się wyrażając, rozebrać takową j a k o ś c i o w o i i l o ś c i o w o, i w tym tylko ostatnim wypadku zastósować pewne zaradcze środki celem usunięcia złego, lub w ogóle zadecydować, czy używanie wody może być dozwolone lub nie. Częste chemiczne rozbiory wody studziennéj po większych miastach, gdzie kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt rodzin, czerpie nieraz wodę z téj saméj studni, przyniosłyby zaiste nie małe korzyści, gdyby tylko władze nadzorcze zechciały z takowych korzystać i postarały się o usunięcie studzien, z których czerpanie wody powinno być wzbronione.

Wszelkie rozbiory chemiczne wody mają daléj ważność pod względem geologicznym; z ilości i jakości bowiem ciał zawartych w wodzie można poniekąd wywnioskować na ilość i jakość tych ciał zawartych w pokładach ziemi przez które się woda przesącza, o czém już Plinius nie wątpił mówiąc: „Tales sunt aquae, quales terrae, per quas fluunt“.

Mając tedy na uwadze ważność rozbioru wód studziennych, źródlanych, rzécznych, używanych czy to do picia, czy to do gotowania, czy to do innych celów przemysłu; z drugiéj zaś strony zachęcony przez Wielmożnego Prof. Dra Czyrniańskiego i Prof. Dra Olszewskiego, podjąłem się go chętnie w téj nadziei, że się może nim przysłużę miastu Tarnowowi, jeżeli z takowego zechce skorzystać, co byłoby najlepszym dowodem wynagrodzenia za niniejszą mozolną pracę.

Sposoby postępowania przy rozbiorze rzeczonych wód.

Piérwsze ośm rozbiorów studziennych wód z różnych stron miasta zaczerpniętych wykonano zapomocą wagi i miareczkowanych płynów, przyczém posługiwano się metodą, którą podaje Dr. Rem. Fresenius w dziele swojém: „*Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse des Wassers*“ *IIter Band. §. 205.* Ograniczono się tutaj na ilościowém oznaczeniu wszystkich tych składników, które poprzednio wykryto jakościowo, mianowicie; z kwasów oznaczono: chlor, kwas siarkowy, azotowy, węglowy, krzemowy i azotawy; z zasad niedokwas żelaza, glinu, wapna, magnezyi, niedokwas potasu i sodu, również amonijak i ilość ciał organicznych. Amonijak i kwas azotawy oznaczono wtenczas ilościowo, jeżeli się poprzednio z jakościowego rozbioru przekonano o znaczniejszych ich ilościach w wodzie. Ponieważ podobny rozbiór wody wymaga dłuższego czasu i dłuższéj pracy, dlatego przy następnych 47 rozbiorach postępowano według metody podanéj przez Trommsdorffa, według któréj oznaczono ważniejsze składniki wody za pomocą miareczkowanego rozczynu mydła z wszelką dokładnością.

Oznaczenie pojedyńczych składników odbywało się według następujących sposobów.

Oznaczenie składników stałych.

Litr badanéj wody, lub w razie wydzielenia się osadu na ścianach flaszki, całą flaszkę, odparowano w misce platynowéj lub porcelanowéj, poprzednio odważonéj na chemicznéj wadze, w łaźni wodnéj

do suchości; pozostałość następnie suszono w łaźni powietrznéj w cieplocie 180° C. nie przechodzącéj tak długo, dopóki ostatnie dwa odważenia nie zgadzały się zupełnie ze sobą. Po strąceniu ciężaru miski, nadwyżka przypadała na stałe składniki zawarte we wodzie; a ztąd obliczono ich ilość na litr.

Oznaczenie chloru.

Jeżeli przy jakościowém badaniu na chlor przekonano się o znaczniejszéj jego ilości w wodzie, wtenczas do ilościowego oznaczenia użyto 25 c. sz., a najwyżéj 50 c. sz. wody badanéj; w przeciwnym zaś razie odparowano litr badanéj wody w łaźni piaskowéj do małéj pozostałości, bez poprzedniego odsączenia zlano do małego kubka szklannego popłukując miskę kilka razy przekroploną wodą; a po dodaniu kilku kropel (5—8) obojętnego rozczynu chromanu potasowego, wkraplano miareczkowany rozczyn azotanu srébrowego (1 c. sz. azotanu srébrowego odpowiadał 1 c. sz. soli kuchennéj t. j. 0·003546 chloru) tak długo, dopóki ostatnia kropla azotanu srébrowego nie wywołała słabo czerwonego zabarwienia. Z ilości wypotrzebowanych centymetrów sześciennych azotanu srébrowego obliczono ilość chloru zawartą w litrze wody.

Oznaczenie kwasu siarkowego.

Litr wody przez odparowanie zagęszczonéj zakwaszono kilku kroplami kwasu solnego, zagotowano do wrzenia i strącono kwas siarkowy chlorkiem barowym w postaci osadu białego (siarkanu barowego). Po strąceniu otrzymywano ciecz wraz z osadem w ciepłocie bliskiéj wrzenia 15—20 minut; po dokładném wydzieleniu się osadu na dnie naczynia, odsączono ciecz przez sączek z bibuły, którego popiół poprzednio ilościowo oznaczono. Osad zebrany na sączku, wymyty dokładnie wrzącą wodą dla wydalenia chlorku barowego użytego w nadmiarze, następnie wysuszony zebrano do tygla platynowego poprzednio odważonego, w którym go wyżarzono, a sączek spalono na przykrywce tygla. Po odważeniu i strąceniu ciężaru tygla i popiołu sączka z pozostałéj ilości siarkanu barowego obliczono kwas siarkowy.

Oznaczenie niedokwasu potasu i sodu.

Odsącz pochodzący od kwasu siarkowego zaprawiono świéżo przygotowaném mlékiem wapienném, wolném od potasowców, aż do alkalicznego oddziaływania; gotowano 15—20 minut; a po ostygnięciu i dokładném wydzieleniu się osadu na dnie naczynia, ciecz odsączono, a osad na sączku wymywano wodą gorącą tak długo, dopóki przesącz po zakwaszeniu kwasem azotowym z azotanem srébrowym nie przestał sprawiać osadu lub białego zmącenia. W przesączu nieco zagęszczonym strącono wapno, magnezyją, niedokwas baru amonijakiem i węglanem amonowym; ciecz po wydzieleniu się osadu, odsączono, osad na sączku wymyto dokładnie wodą gorącą; a w przesączu strącono resztki wapna amonijakiem i szczawianem amonowym. Odsącz odparowano do suchości w misce platynowéj poprzednio odważonéj, wyżarzono dla wydalenia soli amonowych; pozostałość następnie dla dokładnego rozłożenia azotanów, któreby mogły się jeszcze znajdować i dla zamienienia takowych

w chlorki, wyżarzono z chlorkiem amonu; po odważeniu i strąceniu ciężaru miski, reszta przypadała na chlorek potasu i sodu; z chlorków zaś, oznaczywszy w nich miareczkowanym rozczynem azotanu srébrowego ilość chloru, potrafiono obliczyć ilość niedokwasu potasu i sodu.

Oznaczenie kwasu azotowego.

Ważnym składnikiem wód studziennych jest kwas azotowy, nietyle ze względów geologicznych, jak raczéj ze względów sanitarnych. Znaczniejsze bowiem tegoż ilości w wodzie czynią takową zupełnie niezdatną do picia; ponieważ zaś ilość kwasu azotowego w wodach studziennych jest zmienną, zależną od różnych zmian szczególnie lokalnych, dlatego w miastach większych, gdzie zależy na dobroci wody, powinno być ilościowe oznaczenie kwasu azotowego uskutecznione w różnych porach roku. Z pomiędzy metod służących do ilościowego oznaczenia kwasu azotowego, obrano metodę Trommsdorffa, oznaczając kwas azotowy miareczkowanym rozczynem indychtu, który przygotowano sposobem podanym przez Marksa.

Do ilościowego oznaczenia kwasu azotowego brano zmienną ilość badanéj wody. Używano zwykle 25 c. sz. doléwano do tego podwójną ilość zgęszczonego kwasu siarkowego i wkraplano z biurety tak długo miareczkowany rozczyn indychtu, dopóki ostatnie ilości nie wywołały zielonkowatego zabarwienia cieczy; przy drugiém doświadczeniu wkraplano naraz tyle sześciennych centymetrów rozczynu indychtu, ile wypotrzebowano przy piérwszém doświadczeniu; a po odbarwieniu się cieczy doléwano ostrożnie rozczyn indychtu aż do zielonkowatego zabarwienia cieczy. Jeżeli z piérwszego doświadczenia przekonano się, iż 25 c. sz. wody badanéj zawiérają więcéj niż 0·005 grm. kwasu azotowego, wtenczas do drugiego doświadczenia brano 15 c. sz.; a nawet w pewnych wypadkach 5 c. sz. wody, uzupełniając zawsze do 25 c. sz. wodą przekroploną. Z ilości wypotrzebowanych sześciennych centymetrów rozczynu indychtu obliczono ilość kwasu azotowego wiedząc, iż 1 c. sz. indychtu odpowiadał n. p. 0·001762 grm. kwasu azotowego.

Kwas azotowy w skutek gnijących ciał organicznych działaniem wodu *in statu nascenti* odtlenia się częściowo na kwas azotawy, a następnie na amonijak. Zawiérała przeto badana woda znaczniejsze ilości kwasu azotawego, to w sposób powyżéj opisany przy oznaczeniu ilościowém kwasu azotowego otrzymanoby wypadki nieco za wysokie w skutek ukwaszenia kwasu azotawego na azotowy działaniem zgęszczonego kwasu siarkowego w czasie wykonania samego doświadczenia. Aby uniknąć téj niedokładności, starano się temu w ten sposób zapobiédz, iż w wodach zawiérających znaczne ilości kwasu azotawego oznaczono poprzednio sposobem poniżéj podanym ilościowo kwas azotawy, a otrzymaną ilość odciągnięto od całkowitéj ilości kwasu azotowego; różnica przypadała na kwas azotowy. W ten sposób postępowano przy oznaczeniu kwasu azotowego w sześciu studziennych wodach.

Oznaczenie kwasu węglowego.

Litr badanéj wody, a zwykle całą flaszkę, jeżeli zauważono, iż w skutek dłuższego stania wody przy przystępie powietrza atmosferycznego

wydzieliły się na ścianach flaszki choćby nieznaczne ślady węglanu wapniowego, odparowano w kolbie szklannéj do małéj pozostałości, wkraplono kilka kropli rozczynu lakmusu, dolano normalnego kwasu solnego w niewielkim nadmiarze, a po wydaleniu kwasu węglowego przez ogrzanie odmiareczkowano nadmiar kwasu solnego normalnym ługiem potasowym (1 c. sz. ługu zobojętniał dokładnie 1 c. sz. kwasu solnego) z ilości pozostałych centymetrów sześciennych kwasu solnego obliczono ilość kwasu węglowego wiedząc, iż 1 c. sz. kwasu solnego odpowiadal 0·022 grm. kwasu węglowego.

Oznaczenie kwasu krzemowego.

Litr lub całą flaszkę badanéj wody zakwaszono chemicznie czystym kwasem solnym, odparowano w misce platynowéj z początku na łaźni piaskowéj, w końcu na łaźni wodnéj do suchości, dopóki nie przestały wywięzywać się białe dymy kwasu solnego. Pozostałość mniéj więcéj białą oblano kilku kroplami kwasu solnego, późniéj wodą przekroploną, a po półgodzinném ogrzéwaniu wydzielony osad kwasu krzemowego w postaci galaretowatéj, zebrano na sączek, wymywano go dotąd wodą gorącą, dopóki odsącz nie przestał oddziaływać kwaśno. Wysuszony i wyżarzony osad w tyglu platynowym, odważono, o strąciwszy ciężar tygla i popiołu sączka, pozostałość przypadała na kwas krzemowy.

Oznaczenie niedokwasu żelaza i glinu.

Przesącz pochodzący od kwasu krzemowego, podparowano w razie potrzeby, zaprawiono kilku kroplami kwasu azotowego celem zamienienia soli żelazawéj w sól żelazową, zagrzano prawie do wrzenia i strącono żelazo z glinem jako wodniki, amonijakiem. Ogrzéwano następnie powoli dłuższy czas, dla zupełnego wydalenia amonijaku (w nadmiarze amonijaku rozpuszcza się wodnik glinowy), wydzielone wodniki zebrano na sączku, wysuszono, wyżarzono w platynowym tyglu i odważono jako niedokwasy.

Jeżeli przy jakościowém badaniu przekonano się o znaczniejszéj ilości żelaza, natenczas celem oddzielenia żelaza i glinu postępowano w sposób następujący: odważony niedokwas potasu i glinu rozpuszczono w zgęszczonym kwasie siarkowym wolnym od żelaza, utworzony siarkan żelazowy zamieniono za pomocą cynku metalicznego wolnego od żelaza w gazie kwasu węglowego w siarkan żelazawy; a z tego, po rozlaniu rozcieńczonym chemicznie czystym kwasem siarkowym i wodą, oznaczono ilość żelaza miareczkowanym rozczynem nadmanganezyjanu potasowego (kameleonu). W ten sposób oznaczono żelazo w trzech studziennych wodach.

Oznaczenie niedokwasu wapna.

Przesącz od wodnika żelazowego i glinowego zaprawiono, celem strącenia wapna, amonijakiem i szczawianem amonowym. Ciecz wraz z wydzielonym osadem zostawiono przez 12 godzin w spokoju na ciepłém miejscu. Ciecz zupełnie wyjaśnioną odsączono przez sączek bez naruszenia osadu; na osad nalano wrzącéj wody, odsączono po powtórném wyjaśnieniu się cieczy. Osad w ten sposób trzy lub cztéry razy gorącą wodą wymyty zebrano na poprzednio użytym sączku, wysuszono, a po dokładném oddzieleniu osadu od sączka, żarzono go lekko w tyglu

platynowym celem zamienienia w węglan wapniowy; sączek zaś spalono na pokrywce od tygla. Z ilości otrzymanego węglanu wapniowego obliczono ilość niedokwasu wapna.

Oznaczenie magnezyi.

Ciecz odsączoną od szczawianu wapniowego wyparowano w misce platynowéj do suchości, wyżarzono dla wydalenia soli amonowych; pozostałość rozpuszczono w kwasie solnym, odsączono, wymywając miskę i sączek dokładnie wodą przekroploną. W odsączonym płynie strącono magnezyję po poprzednim dolaniu amonijaku i chlorku amonu, fosforanem sodowym jako fosforan magnowo-amonowy. Osad zebrany na sączku, wymyty dokładnie wodą zawiérającą w sobie amonijak (1 : 3), wysuszony i przez wyżarzenie w tyglu platynowym zamieniony w pyrofosforan magnowy, odważono; po strąceniu ciężaru tygla i popiołu sączka obliczono z pyrofosforanu magnowego niedokwas magnu czyli magnezyję.

Oznaczenie ciał organicznych.

Ciał organicznych, zawartych we wodzie, nie można oznaczyć ilościowo z ubytku przez wyżarzenie pozostałości otrzymanéj z odparowania do suchości pewnéj ilości wody; tym sposobem otrzymalibyśmy wypadki zawsze zbyt wielkie w skutek rozłożenia azotanów zawartych w wodzie; dlatego użyto przy ilościowém oznaczeniu ciał organicznych w wodzie metody Trommsdorffa, która polega na ilościowém oznaczeniu ilości kameleonu potrzebnéj do ukwaszenia ciał organicznych w litrze wody.

Samo doświadczenie wykonano w następujący sposób: Do 100 c. sz. badanéj wody dodano $\frac{1}{2}$ c. sz. zbyt zgęszczonego wodnika potasowego, następnie wkraplano 10 c. sz. kameleonu, którego n. p. 25 c. sz. ukwaszały dokładnie równą objętość kwasu szczawiowego, zawiérającego 0·63 grm. czystego kwasu szczawiowego w rozpuszczeniu w litrze wody przekroplonéj. Płyn gotowano 10 minut, a po ostudzeniu do 50—60 C. dodano 5 c. sz. rozcieńczonego kwasu siarkowego i 10 c. sz. wyżéj wspomnianego rozczynu kwasu szczawiowego. Ciecz się odbarwiła, a nadmiar kwasu szczawiowego odmiareczkowano rozczynem kameleonu. Różnica wypotrzebowanych centymetrów sześciennych kwasu szczawiowego i kameleonu jest właśnie ową ilością potrzebną do ukwaszenia ciał organicznych, czyli, o ile więcéj wypotrzebowano kameleonu, aniżeli kwasu szczawiowego, tyle przypadało na ukwaszenie ciał organicznych; jeden zaś centymetr sześć. kameleonu odpowiadał 0·0003165 grm. krystalicznego nadmanganezijanu potasowego.

W wodach, zawiérających znaczną ilość kwasu azotawego, oznaczając ciała organiczne wprost powyżéj podanym sposobem, wypotrzebowanoby znaczniejszą ilość kameleonu w skutek ukwaszenia się kwasu azotawego kosztem tlenu kameleonu. Chcąc i w tym wypadku otrzymać wypadki zgodne, ukwaszano poprzednio na zimno kwas azotawy niemiareczkowanym rozczynem kameleonu dotąd, dopóki nie wystąpiło słabo różowe zabarwienie cieczy; teraz dopiéro przystępowano do oznaczenia ciał organicznych w sposób powyżéj podany.

Wykrycie kwasu siarkowodowego.

Małą ilość badanéj wody zaprawiono kilku kroplami nitroprusydku sodu, a powstałe zabarwienie karmazynowo-fioletowe dowodziło obecności kwasu siarkowodowego. Kwas ten wykryto w jednéj studni.

Wykrycie amonijaku.

Do małéj ilości badanéj wody dodano kilkanaście kropli odczynnika Nesslerowego (jodid-rtęciowo-potasowy), a powstające słabsze lub silniejsze żółto-czerwone zabarwienie wykazało większe lub mniejsze ilości amonijaku.

Ilościowe oznaczenie amonijaku.

Ponieważ w niektórych studziennych wodach ilość amonijaku dochodzi do ostatecznych granic, dlatego postanowiono w tych wodach ilościowo oznaczyć amonijak. Ilościowo oznaczono amonijak sposobem kolorymetrycznym.

Do powyższego doświadczenia przygotowano rozczyn salmijaku takiego rozcieńczenia, iż 1 c. sz. rozczynu zawiérał w sobie 0·00001 grm. amonijaku. Rozczyn taki otrzymano przez rozpuszczenie 3·15 grm. chlorku amonu w litrze wody przekroplonéj, wolnéj od amonijaku; 10 c. sz. zaś tego rozczynu uzupełniono przekroploną wodą do litra, więc 1 c. sz. odpowiadał 0·00001 grm. amonijaku. Samo doświadczenie wykonano w sposób następujący:

200 c. sz. badanéj wody zaprawiono w kolbie szklannéj dwoma centymetrami sześciennémi zgęszczonego węglanu sodowego i ługu sodowego w celu strącenia soli wapniowych i magnowych, kłócono silnie przez kilka minut i pozostawiono przez kilka godzin w zupełnym spokoju. Po zupełném wyjaśnieniu się cieczy zlano, lub w razie potrzeby odsączono ciecz z nad osadu przez sączek, który poprzednio przez dłuższe wymywanie wodą gorącą uwolniono zupełnie od soli amonowych. 100 c. sz. wody odsączonéj wlano do cylindra wązkiego, a wysokiego o grubéj podstawie, dodano następnie 1 c. sz. odczynnika Nesslerowego, jeżeli zaś 1 c. sz. nie wywołał dosyć silnego zabarwienia, wtenczas dodano jeszcze 1 c. sz.; a w razie potrzeby więcéj. Do drugiego cylindra takiego samego kształtu wkroplono taką samą ilość odczynnika Nesslerowego, jaką dano do piérwszego, uzupełniono po markę wodą przekroploną, zakłócono silnie i wkraplono z biuretty, któréj każdy centymetr sześcienny był podzielony na setne części, powyżéj wspomniany rozczyn chlorku amonu tak długo, dopóki zabarwienie w wodzie przekroplonéj wywołane przez rozczyn salmijaku i odczynnik Nesslera nie było zupełnie jednakowe z zabarwieniem wywołaném w wodzie badanéj. Z ilości wypotrzebowanych centymetrów sześciennych chlorku amonu obliczono ilość amonijaku zawartą w litrze wody, wiedząc, iż 1 c. sz. chlorku amonu odpowiadał 0·00001 grm. amonijaku.

Powyższe doświadczenie wykonywano w pobliżu okna, a zabarwienie obserwowano, patrząc się z góry na powiérzchnię cieczy w cylindrach ustawionych na białym papiérze. Na jedném doświadczeniu nie poprzestawano, lecz wykonywano zwykle trzy lub cztéry i z tych brano średnię. Jeżeli przy piérwszém doświadczeniu okazało się, iż woda

badana zawiéra znaczną ilość amonijaku, natenczas do następnych doświadczeń brano nie 100 c. sz. ale 50 c. sz.; a nawet 10 c. sz. wody badanéj, uzupełniając w każdym wypadku po markę wodą przekroploną. Przy wykonaniu powyższego doświadczenia uważano, aby ciecz w obu cylindrach miała mniéj więcéj jednakową ciepłotę; a powtóre, aby woda przekroplona, którą się posługiwano, nie zawiérała ani śladu amonijaku. Wodę zupełnie wolną od amonijaku otrzymano przez przekroplenie zwykłéj wody studziennéj z nadmagnezyjanem potasowym.

Wykrycie kwasu azotawego.

Małą ilość wody badanéj zaprawiono kleikiem skrobi z jodkiem potasu, dodano kilka kropel rozcieńczonego kwasu siarkowego, a powstałe słabsze lub silniejsze fijołkowo-niebieskie zabarwienie dowodziło mniejszéj lub większéj ilości kwasu azotawego. Na zabarwienie powstające dopiéro po kilkunastu minutach nie zwracano zupełnie uwagi; przy znacznéj bowiem ilości chlorków i azotanów badana woda w skutek wywiązującego się chloru działaniem kwasu siarkowego, nawet w razie nieobecności kwasu azotawego przyjmowała zabarwienie fijołkowo-niebieskie.

Ilościowe oznaczenie kwasu azotawego.

Kwas azotawy oznaczono w niektórych wodach studziennych sposobem kolorymetrycznym.

Według Schönbeina i Schöyena najczulszym odczynnikiem na kwas azotawy jest kleik skrobi z jodkiem potasu i rozcieńczony kwas siarkowy; ponieważ odczynnik ten bardzo łatwo się rozkłada, szczególnie w świetle słoneczném, dlatego do ilościowego oznaczenia kwasu azotawego sposobem kolorymetrycznym nie może być zastósowany. Dr. Richter, aptékarz w Kolonii, piérwszy podał następujący przepis przygotowania odczynnika mającego posłużyć do ilościowego oznaczenia kwasu azotawego, który również w jakościowém wyśledzeniu jest czulszym od poprzedzającego.

5 grm. skrobi, 20 grm. chlorku cynkowego rozpuszczono w 100 grm. wody przekroplonéj; a po dłuższém gotowaniu, gdy się skrobia dokładnie rozpuściła, dodano 2 grm. jodku cynkowego, płyn rozcieńczono na litr i odsączono. Odczynnik ten obok swéj nadzwyczajnéj czułości ma tę jeszcze zaletę, iż w naczyniach szczelnie zamkniętych da się bez najmniejszego rozkładu przechować kilka miesięcy.

Drugim potrzebnym odczynnikiem do kolorymetrycznego oznaczeczenia kwasu azotawego jest normalny rozczyn azotynu potasowego, który przygotowano w sposób następujący: 22 grm. stopionego azotynu potasowego rozpuszczono w litrze wody przekroplonéj; 10 c. sz. tego rozczynu rozcieńczono do litra, a otrzymany rozczyn miareczkowano kameleonem tak, aby litr tego rozczynu zawiérał 0·2237 grm. azotynu potasowego, czyli 0·1 grm. kwasu azotawego. Ponieważ rozczyn takiego zgęszczenia byłby niestósownym do wykonania doświadczenia, dlatego rozcieńczono go w ten sposób, iż 1 c. sz. odpowiadał 0·00001 grm. kwasu azotawego. Mając oba odczynniki przygotowane przystąpiono do wykonania właściwego doświadczenia.

Do jednego z dwóch cylindrów (jakich używano przy oznaczaniu amonijaku) wlano 50 c. sz. badanéj wody, 1 c. sz. rozcieńczonego kwasu siarkowego, 1. c. sz. lub 2 c. sz. kleiku skrobi z jodkiem cynkowym, do drugiego cylindra równą ilość kwasu siarkowego i wspomnianego odczynnika, uzupełniano następnie po markę wodą przekroplaną i wkroplono 1 c. sz. miareczkowanego azotynu potasowego. Jeżeli powstałe zabarwienie najdaléj po pięciu minutach w obu cylindrach okazało się jednakowo silném, uważano doświadczenie za skończone. Jeżeli zaś zabarwienie np. we wodzie przekroplonéj okazało się słabszém, natenczas przedsięwzięto drugie, trzecie doświadczenie z coraz większą ilością centymetrów azotynu potasowego. Z ilości wypotrzebowanego azotynu potasowego obliczono ilość kwasu azotawego, wiedząc, iż 1 c. sz. azotynu potasowego odpowiadał 0·00001 grm. kwasu azotawego. Jeżeli woda badana zawiérała znaczną ilość kwasu azotawego, o czém można było się przekonać z piérwszych doświadczeń, wtenczas do dalszych prób nie 50 c. sz. ale 25 c. sz., a nawet 5 c. sz. używano badanéj wody, uzupełniając w każdym razie do 50 c. sz. wodą przekroploną. Jeżeli woda badana zawiérała ślady kwasu azotawego, natenczas nie konstatowano równie silnego zabarwienia w obu cylindrach. Przy wykonaniu doświadczenia unikano zbytecznego światła słonecznego, również szczególniejszą uwagę zwracano na wodę przekroploną, aby nie zawiérała najmniejszych śladów kwasu azotawego.

Wykrycie kwasu siarkowodowego, amonijaku i kwasu azotawego uskuteczniano u saméj studni; ponieważ zaś obecność tych składników wywiérających szkodliwy wpływ na organizm ludzki jest nader ważną, a przytém zmienną, zwłaszcza kwasu azotawego; dlatego nie poprzestawano na jednorazowém wykryciu tych składników, lecz trzy razy na samém miejscu badano wodę na powyższe składniki. Piérwszy raz z początkiem Kwietnia, drugi raz w połowie Czerwca, trzeci raz we Wrześniu. Amonijak wykryto za każdym razem w wielu studniach, obecność zaś kwasu azotawego okazała się zmienną; raz go wykryto, drugi raz w mniejszéj ilości, lub zupełnie go nie wykryto.

Oznaczenie ciepłoty wody.

Ciepłotę wody oznaczono z początkiem Kwietnia podczas dni pogodnych według ciepłomierza Kappellera w stopniach Celsyjusza, przy średniéj ciepłocie powietrza 16° C.

Metoda postępowania przy zespoleniach zasad z kwasami w rozpuszczalne sole.

Przy zespoleniu zasad z kwasami postępowano w sposób następujący: całkowitą ilość niedokwasu sodu zespolono z chlorem, pozostałą zaś ilośc chloru łączono z niedokwasem potasu w chlorek potasu, a resztę niedokwasu potasu z kwasem siarkowym w siarkan potasowy, lub w braku kwasu siarkowego z kwasem azotowym w azotan potasowy. Kwas węglowy zespolono z niedokwasem magnu (magnezyją) w węglan magnowy, pozostałą zaś ilość kwasu węglowego łączono z niedokwasem wapna, w węglan wapniowy. Kwas azotowy zespolono przeważnie z niedokwasem wapna, w azotan wapniowy, kwas zaś siarkowy

z niedokwasem wapna, pozostałym od zespolenia z kwasem węglowym i azotowym, w siarkan wapniowy czyli tak zwany gips; resztę kwasu siarkowego łączono z potasowcami. Niedokwas zaś żelaza z kwasem węglowym w węglan żelazawy, kwas azotawy z niedokwasem potasu w azotyn potasowy.

Poniżéj podajemy wypadki otrzymane z piérwszych ośmiu rozbiorów dokonanych za pomocą wagi i płynów miareczkowanych z wszelką dokładnością, jakotéż z zachowaniem wszelkich ostrożności w chemii rozbiorowéj wskazanych.

Wody te wszystkie jak i następne 47 z wyjątkiem trzech, zaczerpnięto z początkiem Kwietnia w jednakowym czasie.

Tabela porównawcza. zestawiona według zmniejszającéj

	Miejsce badanéj wody		
	Studnia na placu Opalińskiéj	Studnia w Starostwie	Studnia na burku
	Wypadki rozbioru		
Niedokwasu potasu	0·158530 grm.	0·121540 grm.	0·237810 grm.
„ sodu	0·329810 „	0·179660 „	0·189140 „
„ wapniu	0·449835 „	0·446124 „	0·336855 „
„ magnu	0·063823 „	0·054021 „	0·083772 „
„ żelaza i glinu .	0·003934 „	0·001308 „	0·004271 „
Chloru	0·440200 „	0·298200 „	0·326600 „
Kwasu siarkowego	0·238552 „	0·205000 „	0·185010 „
„ azotowego	0·007648 „	0·118054 „	0·019735 „
„ węglowego	0·303140 „	0·205260 „	0·176706 „
„ krzemowego	0·017520 „	0·024205 „	0·013670 „
„ azotawego	zn. ślad		ślad
Amonijaku	0·00290 „		ślad
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicz.	0·016299 „	0·017724 „	0·023077 „

Tabela porównawcza, zespolonych połączeń, zestawiona według

Chlorku sodu	0·622150 „	0·338380 „	0·356290 „
Chlorku potasu	0·188560 „	0·197530 „	0·232355 „
Siarkanu potasowego . . .	0·076260 „		0·168302 „
Siarkanu wapniowego . . .	0·394710 „	0·409723 „	0·183151 „
Azotanu wapniowego . . .	0·011613 „	0·268900 „	0·032365 „
Azotynu potasowego	zn. ślad		ślad
Węglanu wapniowego . . .	0·516430 „	0·331450 „	0·193172 „
Węglanu magnowego . . .	0·134280 „	0·113442 „	0.175921 „
Kwasu krzemowego	0·017520 „	0·024205 „	0·013670 „
Niedokwasu żelaza i glinu .	0·003934 „	0·001308 „	0·004271 „
Amonijaku	0·002900 „		ślad
Ilość składników stałych razem	1·968457 „	1·703512 „	1·359467 „
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	2·017370 „	1·720500 „	1·387360 „
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicz.	0·016299 „	0·017724 „	0·023077 „
Ciepłota wody	9°2 Cels.	7°5 Cels.	9°2 Cels.

się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

Miejsce badanéj wody.				
Studnia na placu drzewnym	Studnia w Seminaryjum	Studnia na Strusinie Małéj pod l. d. 38	Studnia w rynku gł. od ulicy Szérokiéj	Studnia na burku obok kościółka P. Maryi
obliczone na 1000 c. sz. wody.				
0·147281 grm.	0·028911 grm.	0·005905 grm.	ślad	0·001932 grm.
0·204775 „	0·048950 „	0·070050 „	0·006420 grm.	0·004810 „
0·286462 „	0·277510 „	0·121770 „	0·066871 „	0·019996 „
0·074800 „	0·043840 „	0·037740 „	0·012670 „	0·004815 „
0·004542 „	0·002780 „	0·013670 „	0·002780 „	0·004137 „
0·312840 „	0·071000 „	0·071000 „	0·004700 „	0·004260 „
0·138027 „	0·072470 „	0·051150 „	0·064430 „	0·003251 „
0·105720 „	0·181530 „			
0·191840 „	0·155540 „	0·116380 „	0·064430 „	0·020790 „
0·012685 „	0·014700 „	0·014303 „	0·014700 „	0·013940 „
0·006112 „				
0·001870 „				
0·029751 „	0·012495 „	0·026902 „	0·015033 „	0·016508 „

zmniejszających się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

0·386180 „	0·0923098 „	0·116600 „	0·008070 „	0·007020 „
		Siarkanu sod.	Siarkanu sod.	Siarkanu sod.
0·161750 „	0·034500 „	0·018918 „	0·004900 „	0·002493 „
0·069659 „	0·010207 „	0·010910 „		0·003204 „
0·180272 „	0·1109906 „	0·062820 „	0·006170 „	0·000663 „
0·160834 „	0·275619 „			
0·012957 „				
0·249000 „	0·243880 „	0·170550 „	0·114880 „	0·035220 „
0·157080 „	0·092090 „	0·078919 „	0·026507 „	0·010111 „
0·012685 „	0·014700 „	0·014303 „	0·014700 „	0·013940 „
		czysty Fe_2O_3		
0·004542 „	0·002780 „	0·013670 „	0·002780 „	0·004137 „
0·001870 „				
1·395829 „	0·8894714 „	0·484690 „	0·178007 „	0·074788 „
1·428570 „	0·892000 „	0·513000 „	0·196060 „	0·096350 „
0·029751 „	0·0124950 „	0·026902 „	0·015033 „	0·016508 „
9°4 Cels.	7° Cels.	8° Cels.	5°8 Cels.	6°2 Cels.

Sposób postępowania przy następnych 47 rozbiorach wód.

Przy rozbiorach większéj części wód obrano drogę krótszą; oznaczano bowiem względną ilość wapna i magnezyi, czyli tak zwaną twardość wody, zapomocą miareczkowanego rozczynu mydła. Chlor, kwas azotowy, amonijak, ciała organiczne oznaczono w sposób powyżéj podany. Oznaczenia zaś kwasu krzemowego, niedokwasu glinu i żelaza, jako składników mniéj ważnych zaniechano; tudzież nie oznaczono także potasowców; z ilości bowiem chloru, można było w przybliżeniu ilość potasowców wywnioskować; ponieważ okazało się, iż ilość niedokwasu potasu i sodu, wzrasta lub zmniejsza się z ilością składników stałych i pozostaje w pewnym stosunku do całkowitéj ilości chloru.

Miareczkowanie rozczynu mydła.

Mydło potasowe wolne od nadmiaru soli potasowych przyrządzono w sposób następujący:

150 części plastru ołowianego, po poprzedniém rozmiękczeniu w łażni wodnéj, zmięszano dokładnie z 40 częściami węglanu potasowego wolnego od chloru, jednorodną massę wyciągnięto mocnym wyskokiem, płyn w razie potrzeby odsączono przez suchy sączek, wyskok zaś oddestylowano. Pozostałe mydło uwolniono, ile możności, od wody przez ogrzéwanie w łażni wodnéj. 100 gram. takiego mydła rozpuszczono w 1600 gram. wyskoku 90%; po ogrzaniu w łażni wodnéj, odsączono na gorąco, odsącz zmięszano z 1000 grm. przekroplonéj wody. Rozczyn w ten sposób przyrządzony miareczkowano tak, aby 23 podziałek hydrotymetru Trommsdorffa wystarczało do wywołania zbitéj przynajmniéj pięć minut na powiérzchni utrzymującéj się piany w 40 c. sz. rozczynu chlorku wapniowego (CaCl.), przygotowanego przez rozpuszczenie 0·25 grm. stopionego chlorku wapniowego w litrze przekroplonéj wody; odtrąciwszy następnie z 23 podziałek jednę podziałkę na wywołanie piany w takiéj saméj ilości wody przekroplonéj, to pozostałe 22 podziałki odpowiadały 0·00504 grm. niedokwasu wapniu.

Oznaczenie wapna i magnezyi (Twardości całkowitéj).

W celu oznaczenia całkowitéj ilości niedokwasu wapniu i magnu odmierzono 40 c. sz., lub w miarę zwiększającéj się ilości składników stałych, 20 c. sz. lub 10 c. sz. badanéj wody, uzupełniając w każdym wypadku do 40 c. sz. wodą przekroploną; po lekkiém zagotowaniu w kolbie szklannéj dla wydalenia wolnego kwasu węglowego i po ostygnięciu wlano do cylindra z podziałką, a po uzupełnieniu ubytku wody w skutek zagotowania do piérwotnéj objętości, wkraplano powyższy miareczkowany rozczyn mydła i notowano, przy którym stopniu powstała piérwsza dosyć silna piana, która służyła za dowód, iż cała ilość wapna została strąconą; a pozostaje w rozczynie magnezyja; dlatego téż przy dalszém wkraplaniu rozczynu mydła wywołana piérwsza piana znikła (notowano przy którym stopniu); a za powtórném pokazaniem się wkraplano ostrożnie rozczyn mydła tak długo, dopóki ostatnia kropla po silném zakłóceniu nie wywołała zbitéj piany, któraby się

co najmniéj 5—6 minut na powiérzchni cieczy w niezmiennéj wysokości utrzymała, na dowód iż i całkowita ilość magnezyi została strąconą. Z ilości wypotrzebowanych stopni rozczynu mydła do wywołania piérwszéj piany, strąciwszy połowę stopnia do wywołania piany w takiéj saméj ilości wody przekroplonéj, obliczono ilość wapna; z ilości zaś stopni rozczynu mydła wypotrzebowanych, aby piérwsza piana znikła, a powstała druga, nieznikająca nawet przy nadmiarze mydła, po strąceniu połowy stopnia, obliczono ilość magnezyi; z całéj zaś ilości wypotrzebowanych stopni rozczynu mydła, po strąceniu jednego stopnia, obliczono całkowitą twardość wody.

Powyższą metodę ilościowego oznaczenia niedokwasu wapniu i magnu zapomocą miareczkowanego rozczynu mydła podaje Prof. Dr. Olszewski, i według téj metody oznaczono wapno i magnezyję prawie we wszystkich, z małym wyjątkiem, 47 wodach. Według metody Trommsdorffa oznaczono całkowitą twardość wody w ten sposób, iż do 40 c. sz. wody badanéj, bez poprzedniego wydalenia wolnego kwasu węglowego, wkraplano tak długo rozczyn mydła, dopóki ostatnia kropla nie wywołała więcéj już nieznikającéj piany. Jednakowoż z licznych doświadczeń w tym względzie dokonanych, okazało się, iż wolny kwas węglowy, choćby w małéj ilości zawarty, wpływa znacznie na dokładne oznaczenie twardości całkowitéj; a z drugiéj strony przy znacznéj ilości wapna, a małéj (ilości) magnezyi wobec zwiększonych ilości azotanów trudno było zauważyć konice reakcyi. Chcąc daléj według metody Tromsmdorffa znaleźć ilość magnezyi, musiano koniecznie wykonać drugie doświadczenie, gdy przeciwnie zapomocą metody Prof. Dra Olszewskiego w bardzo wielu wypadkach można było z wszelką dokładnością z jednego doświadczenia oznaczyć całkowitą ilość wapna i magnezyi, nie uwzględniono tylko wolnego kwasu węglowego, gdyż, jak się okazało z kilku rozbiorów, na wolny kwas węglowy przypadało 0° lub najwięcéj 0·5—1°. Ale i powyższa metoda nie jest bez strony ujemnéj. Zawiérała bowiem badana woda znaczną ilość wapna wobec małéj ilości magnezyi, trudno było wtenczas zauważyć początek piérwszéj i drugiéj piany. Temu jednakowo starano się i to z dosyć pomyślnym skutkiem w dwojaki sposób zapobiedz: *a*) albo do wody badanéj dodawano pewną ilość miareczkowanego rozczynu siarkanu-magnowego; *b*) lub strącono przed wykonaniem właściwego doświadczenia pewną ilość wapna miareczkowanym rozczynem szczawianu potasowego. W obu razach otrzymano wypadki prawie zupełnie zgodne. Tylko w tym wypadku, jeżeli badana woda zawiérała zbyt wygórowaną ilość azotanów wobec znacznéj ilości wapna a małéj (ilości) magnezyi, zastósowanie powyższéj metody, témbardziéj zaś metody Trommsdorffa, musiało być zupełnie wykluczone; gdyż trudno było przynajmniéj w przybliżeniu osiągnąć rezultaty zgodne. W tym ostatnim wypadku posługiwano się ilościowém oznaczeniem wapna i magnezyi za pomocą wagi według sposobu powyżéj podanego.

Drugi sposób oznaczania niedokwasu magnu, którego używano przy wszystkich 47 rozbiorach, celem porównania wypadków, otrzymanych na magnezyję z piérwszego doświadczenia.

60 c. sz. wody badanéj zaprawiono ile możności zgęszczonym rozczynem obojętnego szczawianu potasowego w celu strącenia wapna. Po wydzieleniu się osadu na dnie naczynia, odsączono przez suchy sączek 40 c. sz. do szklannéj kolbki, zagotowano dla wydalenia wolnego kwasu węglowego, po ostudzeniu wlano do cylindra z podziałką, uzupełniając ubytek do 40 c. sz. wodą przekroploną, a po zakłóceniu wkraplano rozczyn mydła, dopóki ostatnia kropla nie wywołała zbitéj, nieznikającéj piany, utrzymującéj się przynajmniéj 5—6 minut na powiérzchni cieczy w niezmiennéj wysokości. Z ilości wypotrzebowanych stopni mydła, po strąceniu jednego stopnia, potrzebnego do wywołania piany w równéj ilości wody przekroplonéj, obliczono całkowitą ilość magnezyi wiedząc, iż 1° rozczynu mydła odpowiada 0·0042 grm. niedokwasu magnu. Wypadki tą drogą otrzymane z wypadkami z poprzedzającego doświadczenia były po większéj części zupełnie zgodne; a w wielu nawet wypadkach nie znaleziono żadnéj różnicy. Jeżeli woda badana zawiérała mało magnezyi wobec znacznych ilości wapna i azotanów, różnica wynosiła 1°—2°.

Oznaczenie twardości czasowéj i trwałéj.

W kolbce szklannéj, zaopatrzonéj marką na szyi, gotowano 125 c. sz. badanéj wody przez pół godziny dla wydalenia wolnego kwasu węglowego i wydzielenia węglanu wapniowego; po ostygnięciu uzupełniono napowrót wodą przekroploną do piérwotnéj objętości, zakłócono silnie i odsączono przez suchy sączek 40 c. sz., lub 20 c. sz., przy znacznéj zaś ilości wapna i magnezyi, o czém przekonano się z piérwszego doświadczenia, tylko 10 c. sz., uzupełniając wodą przekroploną do 40 c. sz. i w téj odsączonéj ilości wody oznaczono wapno i magnezyję w połączeniu z kwasem siarkowym i azotowym rozczynem mydła w sposób opisany przy piérwszém doświadczeniu. Odciągnąwszy teraz otrzymaną ilość wapna i magnezyi (t w a r d o ś ć t r w a ł ą) od całkowitéj ilości wapna i magnezyi (t w a r d o ś c i c a ł k o w i t é j), to otrzymana ilość wapna, która się podczas gotowania w połączeniu z kwasem węglowym jako węglan wapniowy wydzieliła, stanowiła tak zwaną c z a s o w ą t w a r d o ś ć wody. Twardości tym sposobem znalezione nie wyrażono w stopniach, jak się to zwykle dzieje, ale względną ilość wapna i magnezyi, podano to jako równoważną ilość niedokwasu wapniu obliczoną na 1000 c. sz. a dla łatwiéjszego porównania z poprzedniémi rozbiorami, gdzie ilość składników stałych obliczono na 1000 c. sz. wody. Jednakowoż wypadki podane poniżéj można łatwo zamienić na stopnie twardości mnożąc takowe przez 100.

Przy oznaczeniu twardości trwałéj wypadki otrzymane na magnezyję były prawie zupełnie zgodne z wypadkami otrzymanémi z poprzedzających doświadczeń, co się da wytłómaczyć częściowém wydzieleniem wapna, jako węglanu wapniowego. Oznaczenie zaś ma-

gnezyi w ostatniém doświadczeniu wymagało większéj ostrożności w dostrzeżeniu końca reakcyi wapna, a początku magnezyi.

Oznaczenie kwasu siarkowego miareczkowanym rozczynem mydła. 60 c. sz. wody gotowano przez pół godziny, po ostygnięciu uzupełniono do piérwotnéj objętości, po zakłóceniu odsączono 40 c. sz. przez suchy sączek, w których oznaczono kwas siarkowy w sposób następujący: Dodano do owych 40 c. sz. odsączonéj wody, któréj twardość trwałą z poprzedniego doświadczenia oznaczono, 1 c. sz. lub 2 c. sz. miareczkowanego rozczynu azotanu barowego, odsączono ciecz przez suchy sączek, w przesączu oznaczono napowrót rozczynem mydła niedokwas wapniu, baru i magnu; z różnicy zaś stopni mydła oznaczono kwas siarkowy wiedząc, iż 1^{0} mydła odpowiada 0·0082 grm. kwasu siarkowego.

Uwaga. W skutek dłuższego stania wody w pracowni chemicznéj wydzieliła się w kilku wodach część węglanu wapniowego na ścianach flaszki; ztąd téż w wodach tych nieoznaczono dokładnie twardości całkowitéj i czasowéj a położono przy naznaczaniu twardości tych wód znak zapytania. W skutek częściowego wydzielenia się węglanu wapniowego ilość także składników stałych otrzymana przez zespolenie pojedyńczych wypadków musi się nieco różnić od ilości, składników stałych, otrzymanéj przez odparowanie. Różnica najwięcéj wynosiła 0·06 grm. na litr wody.

Niżéj podaję studnie, w których dostrzeżono znaczniejsze wydzielenie się węglanu wapniowego. Studnia na staréj poczcie, w dyrekcyi skarbowéj, na Targowicy świńskiéj, na Grabówce w domu Owideego l. 103, w domu Bobowskiéj (na Grabówce), na Rzędzinie w domu Janusia, na Strusinie Małéj w domu Głuszaka, w hotelu londyńskim, na Strusinie Wielkiéj w domu Ant. Srebry l. d. 157.

Poniżéj podaję wypadki rozbiorów wód dokonanych za pomocą miareczkowanych płynów.

Ostateczne wnioski wyprowadzone z rozbioru wód studziennych i rzécznych tarnowskich.

Zanim w krótkości wykażę ujemne strony analizowanych wód przypomnę warunki, które powinna każda dobra woda posiadać. Te mniéj więcéj są następujące:

a) Powinna być bezbarwna, przeźroczysta, bez smaku i woni, nie powinna zawiérać żadnych wodorostów, ani téż ciał w zawieszeniu, ani téż wymoczków; a nawet po kilku dniach stania nie powinna wytwarzać żadnego osadu.

b) Ilość składników stałych nie powinna przenosić 0·5 grm. na 1000 c. sz. wody.

c) Ilość chlorku potasu i sodu nie powinna przenosić 0·2 grm.

d) Ilość kwasu azotowego nie powinna dochodzić 0·02 grm.

e) Woda nie powinna zawiérać ani śladu amonijaku, ani kwasu azotawego, ani kwasu siarkowodowego.

f) Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych nie powinna przewyższać 0·004 grm.

g) Ilość niedokwasu wapniu nie powinna przewyższać 0·2 grm.

h) Woda nie powinna zawiérać znacznych ilości rozpuszczalnych soli magnowych i alkalicznych, szczególnie gipsu.

i) Średnia ciepłota wody powinna wynosić 7°—8° Cels.

Przytoczone warunki zastósujmy do tarnowskich wód studziennych celem przekonania się, które z nich odpowiadają powyższym warunkom i o ile.

W tym celu przypatrzmy się ostatniéj tabeli obejmującéj zespolenie wypadków z wszystkich rozbiorów; a musi nas zastanowić zmienna ilość składników stałych dochodząca od 0·1 grm. do 3 grm. przeszło na litr wody, wykluczywszy wody rzéczne. Jeżeli zaś ilość składników stałych w dobréj wodzie studziennéj według pod *b*) przytoczonego warunku nie powinna przenosić 0·5 grm., to temu warunkowi uczyniłoby zadosyć kilka studzien na 53 badanych; wszelako wodę zawiérającą 1 grm. składników stałych można jeszcze przy innych sprzyjających warunkach uważać za odpowiednią swojemu celowi. Przy piérwszych ośmiu rozbiorach wód studziennych oznaczono ilościowo według metody powyżéj podanéj niedokwas potasu i sodu; ponieważ zaś z otrzymanych wypadków przekonano się, iż niedokwas potasu i sodu zostaje w pewnym stósunku do całkowitéj ilości chloru, że się zwiększa lub zmniejsza z ilością składników stałych, dlatego zaniechano przy następnych 47 rozbiorach ilościowego oznaczenia potasowców, a starano się tylko ze znalezionéj ilości chloru wywnioskować na ilość chlorków, przeważnie zaś na ilość chlorku sodu; ztąd téż przy dalszych rozbiorach zespolono całą ilość chloru w chlorek sodu. Dalsza zaleta dobréj wody do picia polega na tém, aby w ilości stałych składników zawiérała mniéj więcéj 0·2—0·3 grm. chlorków potasowców. Dowiedzioną bowiem jest rzeczą na podstawie licznych doświadczeń, i o ile przekonano się

Tabela porównawcza,

zestawiona według zmniejszającéj się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

Miejsce badanéj wody	Studnia w propinacyi	W hotelu lwowskim	Na placu pod dębem	W domu Szebesty ul. Krakowska	W koszarach na Pogwizdowie	W hotelu londyńskim	Studnia w kryminale	Studnia w banku	W domu Bobowskiéj Grabówka	Ul. Seminarska St. na plantacyjach	Studnia na targowicy świńskiéj	Na Nowym Świecie l. d. 213.	W aptéce Ranka Grabówka	Na bruku w domu Polińskiego	Studnia na staréj poczcie	W gumniskach	Na Strusinie W. l. d. 157 A. Srebry	Ul. Ogrodowa w domu Maschlera	W piekarni na Zabłociu	Studnia w koszarach na Grabówce	W domu Heutla na Grabówce	W szpitalu powszechnym	W szpitalu wojskowym	W dyrekcyi skarbu
Twardość całkowita . . .	137·4	116·8	113	115	111·8	107?	90·2	83	89·4?	71·6	92?	78·3	78	78	79·4?	71·4	65?	64	58·8	61·2	51·4	54	64·5	50·4?
Twardość trwała	93·6	63	76·6	74	92	84	68	46	58	32·8	62	43·3	44	41·8	60	41	34	47·8	18	41	18	24·8	34·5	35.6
Twardość czasowa	43·8	53·8	36·6	41	19·8	23·7?	22·2	37	31·4?	38·8	30?	35	34	36·2	19·4?	30'4	31?	16·2	40·8	20·2	33·4	29·2	30	14·8?
Niedokwasu wapniu	0·57000	0·48792	0·47880	0·46600	0·43320	0·40128	0·39900	0·37936	0·35340	0·33288	0·35112	0·33972	0·31920	0·31920	0·29640	0·29462	0·28044	0·27336	0·26448	0·24396	0·23940	0·22800	0·2880	0·20520
Niedokwasu magnu	0·14280	0·12348	0·12348	0·13440	0·13860	0·13860	0·07224	0·06468	0·10080	0·05460	0·12264	0·07896	0·09240	0·09240	0·09744	0·08432	0·07560	0·06888	0·05460	0·07560	0·03780	0·0588	0·0504	0·06300
Niedokwasu żelaza																								
Amonijaku							0·00400	zn. ślad 8/6			ślad 12/4			0·01725	zn. ślad	ślad 8/4	0·00405		ślad 8/4 8/6 2/9		ślad 8/4			
Chloru	0·369200	0·71330	0·45440	0·29300	0·49132	0·31240	0·20590	0·11910	0·413575	0·13467	0·63900	0·343324	0·39760	0·29820	0·49700	0·17750	0·36920	0.21300	0·18460	0·130949	0·14200	0·09940	0·04970	0·1136
Kwasu siarkowego	0·45249	0·29680	0·11696	0·35092	0·31816	0·27224	0·22960	0·07922	0·10569	0·19188	0·22966	0·18040	0·20500	0·19634	0·15744	0·10757	0·13645	0·22308	0·087703	0·20336	0·10660	0·06339	0·080972	0·17712
Kwasu azotowego	0·003324	0·02789	0·35240	0·02259	0·205501	0·24660	0·52860	0·188534	0·28897	0·04815	0·262538	0·169152	0·023963	0·17620	0·160923	0·22379	0·165628	0·270644	0·025257	0·134169	0·007045	0·004228	0·012334	0·170514
Kwasu azotawego			zn. ślad	zn. ślad 8/6 10/4 nie		zn. ślad 9/4 i 8/6	zn. ślad	zn. ślad 10/4 8/6			zn. ślad	zn. ślad		0·00960		0·00455	0·014932		ślad 10/8 8/6		ślad 8/4			
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·01266	0·03134	0·02488	0·020082	0·014084	0·021838	0·02944	0·01899	0·015825	0·00759	0·019306	0·028015	0·011869	0·038296	0·01899	0·025636	0·02801	0·015825	0·017407	0·013609	0·018515	0·014034	0·01171	0·014242

Tabela porównawcza,

zestawiona według zmniejszającéj się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

Miejsce badanéj wody	Studnia w domu Kaczkowskiego Ul. Hyszów	Strusina Mała obok młyna na Młynówce	W hotelu krakowskim	W domu Birtusa Ul. Hyszów	W klasztorze OO. Bernadynów	Na Zabłociu niżéj kryminału nad Wątokiem	W szpitalu żydowskim	W gimnazyjum nowém	W domu Janusia Rzędzin	W Koszarach Strusina Mała	St. na Terlikówce wprost kościółka św. Trójcy	W domu Ujejskiéj Zabłocie
Twardość całkowita	62·9	33	50·4	47·8	47·99	44·6	46	40·4	40·4 ?	39	38 ?	36·6
Twardość trwała	34·9	11·8	25	34·6	31·9	17	21·8	11·7	17	22·2	19	13·4
Twardość czasowa	28	22·2	25·4	13·2	16·9	27·6	24·2	28·7	23·4 ?	16·8	19 ?	23·2
Niedokwasu wapniu	0·27588	0·139080	0·20178	0·19836	0·19380	0·18810	0·18468	0·18206	0·18012	0·17100	0·16872	0·16416
Niedokwasu magnu	0·05460	0·03780	0·06300	0·04620	0·06300	0·04720	0·06880	0·02352	0·03780	0·04788	0·05796	0·03770
Niedokwasu żelaza												0·02494 Fe_2O_3 cz.
Amonijaku		zn. ślad				0·00315				ślad $^{9}/_{4}$		
Chloru	0·156024	0·133125	0·18460	0·17040	0·21300	0·11360	0·07810	0·05977	0·11005	0·16188	0·00494	0·08504
Kwasu siarkowego	0·08200	0·08856	0·13120	0·10089	0·09613	0·08200	0·10157	0 07383	0·08364	0·17384	0·14211	0·06336
Kwasu azotowego	0·29960	0·046164	0·21667	0·24220	0·42385	0·21144		0·01885	0·029601	0·02115	0·22630	0·001712
Kwasu azotawego		zn. ślad $^{11}/_{4}$	0·000652	$^{11}/_{4}$ zn. ślad	m. ślad $^{8}/_{6}$	w. ślad $^{10}/_{8}$ $^{8}/_{6}$			ślad $^{9}/_{4}$		ślad $^{9}/_{4}$	
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych .	0·014246	0·02278	0·02487	0·017491	0·02451	0·02996	0·018515	0·013293	0·019306	0·043044	0·02596	0·01772

Miejsce badanéj wody	Grabówka w domu Owideego	Urszulanki Ul. Ogrodowa	Koléj dworzec Karola Ludwika	Rzéka Wątok za miastem	Strusina Mała w domu Głuszaka	Hyszów Schwabenburg	Morgi budka koléj. Ner 69	Rzéka Biała	Rynek główny od Ul. Żydowskiéj	Rzéka Młynówka	Rzéka Dunajec
Twardość całkowita	34·8 ?	32·5	24	24·5	nieoznaczone	23·3	22·3	21	18·6	17	12·4
Twardość trwała	16·5	15	9·2	10·2		9·5	8·5	11·1	7·5	8	2·2
Twardość czasowa	28·3 ?	17·5	14·8	14·3		13·8	13·8	9·9	11·1	9	10·2
Niedokwasu wapniu	0·15960	0·13110	0·09348	0·09120	0·0855	0·08550	0·08265	0·08094	0·07125	0·05701	0·04189
Niedokwasu magnu	0·0672	0·02644	0·01342	0·02320	0·0588	0·02521	0·02268	0·01512	0·0210	0·01680	0·00482
Niedokwasu żelaza											
Amonijaku	0·00585		ślad	w. ślad $^{9}/_{4}$	ślad $^{11}/_{4}$						
Chloru	0·22010	0·09840	0·01988	0·02840	0·21300	0·06390	0·01420	0·003124	0·00568	0·01278	0·00284
Kwasu siarkowego	0·09430	0·09240	0·02624	0·02624	0·17120	0·06339	0·05510	0·03854	0·00949	0·02460	0·00934
Kwasu azotowego	0·03595	0·12655		0·010572	0.04088	0·05909					
Kwasu azotawego	w. ślad $^{9}/_{4}$		ślad $^{10}/_{4}$ $^{8}/_{6}$		ślad						
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych .	0·034815 ślad H_2S.	0·019306	0·016141	0·027565	0·038296	0·012406	0·016761	0·013619	0·02415	0·018103	0·019623

Tabela porównawcza zespoleń wszystkich rozbiorów,

zestawiona według zmniejszającéj się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

Miejsce badanéj wody	1. Studnia w propinacyi	2. W hotelu lwowskim	3. Na placu pod dębem	4. W domu Szebesty	5. Na placu Opalińskiéj	6. Studnia w Starostwie	7. W Koszarach na Pogwizdowie
Twardość całkowita	137·4	116·8	113	115			111·8
Twardość trwała	93·6	63	76·6	74			92
Twardość czasowa	43·8	53·8	36·6	41			19·8
Ciepłota	11° Cels.	8°3 C.	8°8 C.	8° C.	9°2 C.	7°5 C.	8° C.
Chlorku sodu	0·607710	1·20309	0·74913	0·48003	0·62215	0·33883	0·81475
Chlorku potasu					0·188560	0·19753	
Siarkanu sodowego							
Siarkanu potasowego	ślad	0·26403	0·122713	0·104415	0·07626	ślad	0·031925
Siarkanu wapniowego	0·767372	0·29846	0·10292	0·51507	0·39481	0·409723	0·51591
Azotanu wapniowego	0·005047	0·160203	0·26269	0·03401	0·011613	0·26890	0·31205
Azotanu potasowego	ślad	0·324619	0·3222				
Węglanu wapniowego	0·45144	0·55414	0·37698	0·42230	0·51643	0·33145	0·20394
Węglanu magnowego	0·303708	0·26460	0·25931	0·21504	0·14328	0·113442	0·29106
Węglanu żelazawego							
Kwasu krzemowego					0·01752	0·024205	
Niedokwasu żelaza i glinu					0·003934	0·001308	
Amonijaku					0·00290		
Kwasu siarkowodowego							
Ilość składników stałych razem	2·135277	3·069142	2·19594	1·770865	1·96846	1·703512	2·169635
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	2·1495	3·1760	2·2770	1·8460	2·01737	1·7205	2·2295
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·01266	0·03133	0·02487	0·02009	0·01629	0·01773	0·014084
Uwaga		mętna					
Azotynu potasowego			zn. ślad	zn. ślad	zn. ślad 9/4 i 9/6		

Miejsce badanéj wody	8. W hotelu londyńskim	9. W kryminale	10. W banku	11. W domu Bobowskiéj Grabówka	12. Na targowicy świńskiéj	13. Na Nowym świecie l. d. 213	14. Studnia na burku
Twardość całkowita	107?	90·2	83	89·4?	92?	78·3	
Twardość trwała	84·5	68	46	58	62	44·3	
Twardość czasowa	23?	22·2	37	31·4?	30?	35	
Ciepłota	9° C.	9° C.	6°7 C.	7°15 C.	9°5 C.	9°3 C.	9°2 C.
Chlorku sodu	0·51502	0·33945	0·19635	0·788264	1·05034	0·55613	0·35629
Chlorku potasu							0·232355
Siarkanu sodowego							
Siarkanu potasowego	0·153618	0·301901	0·089307	0·085186	0·384427	0·23691	0·168302
Siarkanu wapniowego	0·34289	0·157152	0·143210	0·122685	0·09015	0·12174	0·183151
Azotanu wapniowego	0·37458	0·611203	0·286301	0·32342	0·39265	0·25587	0·032365
Azotanu potasowego	0·23131	0·232408		0·02645			
Węglanu wapniowego	0·23610	0·22866	0·381100	0·311680	0·3090	0·36050	0·193172
Węglanu magnowego	0·29106	0·151708	0·13582	0·211680	0·25108	0·165816	0·175921
Węglanu żelazawego							
Kwasu krzemowego							0·01367
Niedokwasu żelaza i glinu							0·004271
Amonijaku		0·0040	8/6 zn. ślad		ślad		ślad 8/4
Kwasu siarkowodowego							
Ilość składników stałych razem	2·174578	2·02648	1·235188	1·86937	2·477647	1·69696	1·359467
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	2·26801	2·11806	1·2970	2·11840	2·5315	1·7340	1·38736
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·021838	0·029434	0·01899	0·015825	0·019306	0·028015	0·023077
Uwaga							
Azotynu potasowego	ślad w.	zn. ślad	10/4 i 8/6 ślad		ślad	zn. ślad	8/4 ślad

Miejsce badanéj wody	15. Ul. Seminarska plantacyje	16. W aptéce Ranka Grabówka	17. W domu Polińskiego burek	18. Studnia na staréj poczcie	19. W gumniskach	20. W szpitalu wojskowym	21. Na placu drzewnym
Twardość całkowita	71·6	78	78	79·4?	71·4	64·6	
Twardość trwała	32·8	44	41·8	60	41	34·5	
Twardość czasowa	38·8	34	36·2	19·4?	30·4	30	
Ciepłota	8°5 C.	9°2 C.	11°8 C.	7°5 C.	10°7 C.	7°8 C.	9°2 C.
Chlorku sodu	0·22201	0·62728	0.40131	0·81939	0·29291	0·08481	0·38618
Chlorku potasu							0·161750
Siarkanu sodowego							
Siarkanu potasowego	0·104435	0·104227	0·19233	0·166932	0·133954	0·02411	0·06966
Siarkanu wapniowego	0·24465	0·267142	0·14782	0·13736	0·056071	0·11900	0·180272
Azotanu wapniowego	0·07311	0·036389	0·14505	0·36954	0·27652	0·01734	0·160834
Azotanu potasowego			0·15335		0·078068		
Węglanu wapniowego	0·39964	0·35020	0·37286	0·19982	0·31312	0.3090	0·24900
Węglanu magnowego	0·11466	0·19404	0·181742	0·22205	0·17372	0·08810	0·15703
Węglanu żelazawego							
Kwasu krzemowego							0·012685
Niedokwasu żelaza i glinu							0·004542
Amonijaku			0·01725	zn. ślad	ślad 8/4		0·00187
Kwasu siarkowodowego							
Ilość składników stałych razem	1·166101	1·57928	1·641869	1·915092	1·33866	0·64236	1·396883
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	1·204	1·6055	1·70250	2·0188	1·4268	0·64850	1·42857
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·00759	0·011869	0·038296	0·01998	0·025965	0·011710	0·029751
Uwaga							
Azotynu potasowego			0·030157		0·014293		0·012957

Miejsce badanéj wody	22. Na Strusinie W. l. d. 157	23. W domu Kaczkowskiego. Hyszów	24. W Seminaryjum	25. Ul. Ogrodowa w domu Maschlera	26. W piekarni na Zabłociu	27. Studnia w koszarach na Grabówce	28. W domu Heutla Grabówka
Twardość całkowita	65?	62·9		64	58·8	61·2	51·4
Twardość trwała	34	34·9		47·8	18	41	18
Twardość czasowa	31?	28		16·2	40·8	20·2	33·4
Ciepłota	8°2 C.	8° C.	7° C.	11°9 C.	9°7 C.	10° C.	9°2 C.
Chlorku sodu	0·63058	0·24876	0·092309	0·35115	0·300433	0·28092	0·234103
Chlorku potasu			0·03450				
Siarkanu sodowego						0·09799	
Siarkanu potasowego	0·250903	0·10888	0·010207	0·361288	0·135901	0·121122	0·098085
Siarkanu wapniowego	0·038607	0·054400	0·1109906	0·09721	0·040977	0·115001	0·104656
Azotanu wapniowego	0·251512	0·30568	0·275619	0·41098	0·035310	0·203552	0·1110705
Azotanu potasowego		0.18480					
Węglanu wapniowego	0·31930	0·28840	0·24388	0·16686	0·420240	0·20806	0·34402
Węglanu magnowego	0·14196	0·11466	0·09209	0·14464	0·114660	0·15876	0·08138
Węglanu żelazawego							
Kwasu krzemowego			0·01470				
Niedokwasu żelaza i glinu			0·00278				
Amonijaku	0·00405				8/6 8/4 ślad		9/4 ślad
Kwasu siarkowodowego							
Ilość składników stałych razem	1·683712	1·30986	0·8894716	1·542128	1·047521	1·185405	0·973314
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	1·756	1·38560	0·8920	1·5466	1·061928	1·2410	0·9910
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·028301	0·014243	0·012495	0·015925	0·017407	0·013609	0·018515
Uwaga							
Azotynu potasowego	0·04690				ślad 8/4 8/6		9/4 ślad

Tabela porównawcza zespoleń wszystkich rozbiorów,

zestawiona według zmniejszającej się ilości wapna, obliczona na 1000 c. sz. wody.

Miejsce badanéj wody	29. W dyrekcyi skarbu	30. W hotelu krakowskim	31. W klasztorze OO. Bernardynów	32. W szpitalu powszechnym	33. Zabłocie niżéj kryminału nad Wątokiem	34. W domu Birtusa ul. Hyszów	35. W szpitalu żydowskim	36. W gimnazyjum nowém	37. W domu Janusia Rzędzin	38. W koszarach Strusina Mała	39. Terlikówka wprost kościółka św. Trójcy	40. W domu Ujejskiéj Zabłocie	41. W domu Owideego Grabówka
Twardość całkowita	50·4?	50·4	47·99	54	44·6	47·8	46	40·4	40·4?	39	38?	36·6	34·8
Twardość trwała	35·6	25	31·9	24·8	17	34·6	21·8	11·7	17	22·2	19	13·4	16·5
Twardość czasowa	14·8?	25·4	16·09	29·2	27·6	13·2	24·2	28·7	23·4?	16·8	19?	23·2	28·3
Ciepłota	8°8 C.	9°1 C.	8°3 C.	7° C.	8°3 C.	8° C.	8°9 C.	7°8 C.	8° C.	9°2 C.	8°5 C.	10°6 C.	9° C.
Chlorku sodu	0·18728	0·30433	0·35115	0·16387	0·18728	0·28192	0·128757	0·095562	0·08425	0·26692	0·007456	0·14019	0·39286
Chlorku potasu													
Siarkanu sodowego							0·04615			0·18673	0·25227		
Siarkanu potasowego	0·312877	0·205555	0·17668	0·042985	0·075337	0·12744	0·02246	0·127354	0·145915	0·100505	0·289350	0·04989	0·205361
Siarkanu wapniowego	0·056863	0·061581	0·02550	0·074188	0·080570	0·072041	0·110350	0·026107	0·02833	0·040737	ślad	0·06878	
Azotanu wapniowego	0·24041	0·0881	0·25676	0·06421		0·27666		0·028620	0·04494	0·160203	0·1118913	0·006601	0·039903
Azotanu potasowego		0·2979	0·48935		0 39704	0·112344				0·105560	0·19811		0 028102
Węglanu wapniowego	0·15244	0·26162	0·17510	0·30076	0·28028	0·13596	0·24926	0·29561	0·24192	0·17304	0·19810	0·23896	0·29149
Węglanu magnowego	0·13230	0·11646	0·13230	0·12966	0·08702	0 09702	0·12348	0·049889	0·07938	0·10054	0·121710	0·07917	0·141120
Węglanu żelazawego												0·036152	
Kwasu krzemowego													
Niedokwasu żelaza i glinu												0·02494 Fe_2O_3	
Amonijaku					0·00315					ślad 9/4			0·00585
Kwasu siarkowodowego													ślad
Ilość składników stałych razem	1·082170	1·346806	1·60684	0·775673	1·107677	1·103385	0·680457	0·623142	0·624735	1·134235	1·1786873	0·619743	1·104686
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	1·202	1·3612	1·67101	0·78850	1·17800	1·178500	0·69927	0·6650	0·70500	1·228105	1·2208	0·6576	1·2208
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·014242	0·014242	0·024510	0·014084	0·029951	0·017491	0·0185153	0·013293	0·019306	0·043044	0·025953	0·017724	0·034815
Uwaga		mętna						Ciała organiczne w zawiesz.		woda bardzo mętna			
Azotynu potasowego		0·01126	ślad 8/6		10/4 8/6 w. ślad	10/4 8/6 ślad			ślad 8/4	zn. ślad	ślad		zn. ślad

Miejsce badanéj wody	42. Strusina Mała obok młyna na Młynówce	43. Ul. Ogrodowa Urszulanki	44. Strusina Mała l. d. 38	45 Koléj dworzec Karola Ludwika	46. Rzéka Wątok za miastem	47. Hyszów Schwabenburg	48. Strusina M. w domu Głuszaka	49. Budka kolejowa Nr. 69	50. Rzéka Biała	51. Rynek gł. od ul. Żydowskiéj	52. Rynek gł. od ul. Szérokiéj	53. Rzéka Młynówka	54. Rzéka Dunajec	55. Studnia na burku obok kościółka P. Maryi
Twardość całkowita	33	32·5		24	24·5	23·3	nieoznaczono	22·3	21	18·6		17	12·4	
Twardość trwała	11·8	15		9·2	10·2	9 5		8·5	11·1	7·5		8	2·2	
Twardość czasowa	22·2	17·5		14·8	14·3	13 8		13·8	9·9	11·1		9	10·2	
Ciepłota	6°4 C.	9°5 C.	8° C.	10°2 C.		9°4 C.	9° C.	8° C.		6°2 C.	5°8 C.			6°2 C.
Chlorku sodu	0·21939	0·1442812	0·11660	0·032774	0·04682	0·10534	0·35115	0·02338	0·005846	0·01246	0·00807	0·021063	0·00468	0·00702
Chlorku potasu														
Siarkanu sodowego			0·018918								0·00490			0·002493
Siarkanu potasowego	0·197861	0·211786	0·010910	0·021180	0·067082	0 05656	0·182473	0·086264	0·00979	ślad	ślad	0·04267	0·01054	0·003204
Siarkanu wapniowego		0·001997	0·06282	0 02846	0·0787	0·04840	0·14861	0·017140	0·05788	0·01614	0·00617	0·02442	0·02442	0·000663
Azotanu wapniowego		0·073190			0·01606	0·09043	0·06207							
Azotanu potasowego	0·086439	0·146703												
Węglanu wapniowego	0·22866	0·18040	0·17055	0·15244	0·14729	0·14214	0·18334	0·14214	0·10197	0·11433	0·11488	0·0927	0·10506	0·03522
Węglanu magnowego	0·07938	0·08820	0·078919	0·02818	0·02818	0 05292	0·12343	0·044982	0·031752	0·02205	0·026507	0·03528	0·01848	0·010111
Węglanu żelazawego			0·01982	0·03188										
Kwasu krzemowego			0·0143303								0·01470			0·01394
Niedokwasu żelaza i glinu			0·01367 Fe_2O_3	0·021992							0·002780			0·004137
Amonijaku	zn. ślad 8/4 8/6													
Kwasu siarkowodowego				ślad 8/4 8/6	zn. ślad		ślad							
Ilość składników stałych razem	0·811730	0·8464872	0·492868	0·294914	0·384132	0·49579	1·052873	0·313906	0·207338	0·16498	0·178007	0·216133	0·16318	0·074788
Ilość tychże otrzymana przez odparowanie	0·8850	0·8850	0·51300	0·30853	0·41005	0·4995	1·1650	0·33354	0·24640	0·2060	0·19606	0·26300	0·1808	0·09635
Ilość kameleonu potrzebna do ukwaszenia ciał organicznych	0·022788	0·019306	0·019306	0·016141	0·027565	0·012406	0·038296	0·016761	0·013619	0·013619	0·015033	0·018103	1·019623	0·016508
Uwaga														
Azotynu potasowego	zn. ślad			ślad			ślad							

z niniejszngo rozbioru wód, iż z ilością chlorków wzmaga się znowu ilość azotanów, co znowu zmusza nas do wyprowadzenia wniosku, iż chlorki i azotany zawarte w większéj ilości w wodzie nie pochodzą od różnych pokładów ziemi, przez które woda przepływa, lecz ich obecność w wodzie powoduje większe lub mniejsze zanieczyszczenie warstw ziemi ciałami organicznemi zwiérzęcemi. Zastósujmy to do tarnowskich wód studziennych, a trzeba będzie wyprowadzić wniosek, iż niemal większa część w tym względzie przedstawia dosyć smutny obraz; w niektórych bowiem wodach studziennych ilość chlorków dochodzi niemal do połowy ilości składników stałych n. p. w studni hotelu lwowskiego wynosi ilość chlorków 1·20309 grm. (skład. stał. 3·1760 grm.), w studni na placu pod dębem 0·74913 grm., w studni na targowicy świńskiéj 1·05034.

Trzecią wadą tarnowskich wód studziennych jest znaczna ilość kwasu azotowego; bo jeżeli w dobréj wodzie ilość kwasu azotowego według warunku pod *d*) przytoczonego nie powinna przenosić 0·02 grm. na litr wody, to ten warunek, wykluczywszy wody rzéczne i źródlane, możeby z trudnością przyszło zastósować do studziennych wód tarnowskich; gdyż zaledwo w 5—6 studniach na 53 badanych zupełnie nie wyśledzono kwasu azotowego, lub tylko małe tegoż ilości. Zanieczyszczenie zaś azotanami wody posunięte jest nieraz do tego stopnia, iż ilość kwasu azotowego w niektórych wodach studziennych dochodzi do zatrważającéj cyfry n. p. w studni w kryminale ilość kwasu azotowego wynosi 0·528 grm.

Jeżeli woda studzienna zawiéra chlorki i azotany w nieco zwiększonéj ilości, możemy z pewnością przypuścić, iż mimo zanieczyszczenia okolicznych warstw ziemi nie zawiéra w sobie jeszcze ciał organicznych w stanie gnijącym. Woda taka może jeszcze chwilowo być używaną, ale zawsze tylko w tym wypadku, jeżeli nie zawiéra więcéj jak 0·04 grm. azotanów; bo jak Schönbein twierdzi, wszelakie wymoczki, wodorosty działają na azotany odtleniająco, z azotanów wytwarzają się znowu azotyny; wody zaś zawiérające azotyny, spożyte mogą działać bardzo szkodliwie na organizm ludzki. Wody zawiérające 0·04 grm. azotanów w jednym litrze należą w Tarnowie do wyjątków.

W wielu studziennych wodach przy zwiększonéj ilości chlorków i azotanów wyśledzono większe lub mniejsze ilości amonijaku, kwasu azotawego, a w skutek tego znaczną ilość ciał organicznych. Jeżeli zaś względy higijeniczne nie pozwalają korzystać ze studzien, którychby woda zawiérała choćby ślady amonijaku lub kwasu azotawego, z wykluczeniem nawet wszelkich innych zanieczyszczeń, to jakiż wypada nam wydać sąd o wodach, gdzie nawet ilościowo oznaczono amonijak i kwas azotawy? a jest ich przecież znaczna ilość w porównaniu do całéj ilości wód analizowanych. Smutna to okoliczność dla mieszkańców, którzy zmuszeni są korzystać z takowych studzien w téj błogiéj nadziei, iż piją wodę zupełnie zdrową, jak n. p. ze studni na placu drzewnym, którą zaliczyć można śmiało do najgorszych, a nie do najlepszych.

Największe zaś ślady amonijaku, kwasu azotawego wykryto w studniach położonych na Strusinie, Grabówce, Zabłociu. Cóż więc jest powodem zanieczyszczeń wód studziennych? Z jednéj strony przyczyniają się do tego sami mieszkańcy szczególnie na Grabówce, niegrzészący zupełnie czystością i porządkiem, o czém nawet woń powietrza w téj stronie miasta może przekonać; z drugiéj zaś strony przyczyną zanieczyszczenia wody zdaje się być i ta okoliczność, iż niektóre studnie położone są w pobliżu lub też nad samą rzéką Wantokiem i Młynówką, które, zabiérając z miasta wszelkie nieczystości, zasilają takowémi wodę studzienną. Wszystkie daléj studnie wyszczególniające się znaczną ilością chlorków, azotanów, amonijaku, kwasu azotawego i t. d. położone są w wązkich podwórcach obok kloak, kanałów, stajen; ztąd też nic dziwnego, iż wszelkie nieczystości, szczególnie w stanie rozpuszczalnym (odchody zwiérzęce) wsiąkając w ziemię, zatruwają wodę. Dostając się bowiem podobne nieczystości do ziemi ulegają powolnemu gniciu, wytwarzając przytém amonijak, który znowu w przystępie tlenu powietrza atmosferycznego utlenia się na kwas azotawy i azotowy, te znowu łącząc się z wapnem znajdującém się w ziemi w dostatecznéj ilości, wytwarzają połączenia w wodzie rozpuszczalne. Woda zaś przechodząc przez warstwy ziemi, w których odbywa się gnicie ciał zwiérzęcych, zabiéra z sobą sole rozpuszczalne, jakoto: chlorki, azotany, azotyny, sole amonowe i przynosi takowe do studzien. Jakież skutki więc może wywiérać woda tego rodzaju wprowadzona do organizmu ludzkiego? Zaiste nie inne jak tylko złe!

Jak amonijak kosztem tlenu powietrza atmosferycznego utlenia się na kwas azotowy, taksamo kwas azotowy kosztem wodu *in statu nascenti* wobec gnijących ciał organicznych odtlenia się na kwas azotawy i amonijak; dlatego też w niektórych studniach wykryto wobec znacznéj ilości amonijaku stósunkowo niewielką ilość kwasu azotowego. Okoliczność ta dowodzi znaczniejszego gnicia ciał organicznych we wodzie. Wody tego rodzaju mają smak i zapach odrażający n. p. woda ze studni Owideego na Grabówce, gdzie obok amonijaku i kwasu azotawego wykryto także ślady kwasu siarkowodowego.

Ale uczyniłby mi ktoś na tém miejscu zarzut i to nawet zupełnie słuszny, iż przecież sól kuchenna (chlorek sodu) nietylko złych skutków nie wywiéra na organizm ludzki, owszem koniecznie do organizmu musi być wprowadzony, gdyż wytwarza niektóre części składowe krwi. A ile razy w życiu codzienném widzieć możemy, że zwiérzętom domowym daje się sól kuchenną nie dlatego, aby im szkodzić; solimy także nasze potrawy, aby dodać im smaku, a często nawet zachować takowe od zepsucia. To samo da się powiedzieć o kwasie azotowym, amonijaku. Przecież wypaliwszy cygaro daleko więcéj spożyjemy amonijaku, aniżeli w szklance wody; a jednak palimy i widocznie złych skutków dopatrzyć się nie możemy. I to byłby zupełnie słuszny zarzut. Ale też ja mówiąc o szkodliwości nadmiaru chlorków, azotanów, amonijaku w wodzie, nie chcę przez to powiedzieć, jakoby powyższe składniki wprost same przez się miały wywiérać szkodliwy wpływ.

Ale zechciéjmy przypatrzyć się ich działaniu w wodzie. Woda studzienna zawiérająca w znacznéj ilości chlorki, azotany, azotyny, sole amonowe i t. d. naprowadza nas na odbywający się proces rozkładu ciał zwiérzęcych obfitych w chlorki i azot; a że gnicie ciał zwiérzęcych odbywać się tylko może pod wpływem zarodków organicznych, wymoczków, ztąd téż słuszny wniosek, iż wody wyszczególniające się znaczną ilością powyższych składników, zawiérać muszą znaczne ilości wymoczków i innych mikroskopicznych zwiérzątek organicznych, których ilość wzmaga się przy nieustającéj przyczynie. Jeżeli zaś woda zawiérająca wymoczki, w ogóle znaczną ilość ciał organicznych już przy zwykłych okolicznościach wywiéra szkodliwy wpływ na organizm ludzki, będąc powodem różnych słabości, jakoto: tyfusu, zimnicy, chronicznych nieżytów żołądka i innych epidemicznych słabości; cóż dopiéro w czasie epidemii. Niedawno temu, bo w roku 1873, mogliśmy się naocznie przekonać, iż największa w czasie epidemii śmiertelność panowała na Grabówce, do czego prócz wielu innych jéj sprzyjających okoliczności, niemało także i studzienna woda się przyczyniła.

Ważném również jest badanie wód studziennych na inne składniki, przedewszystkiém zaś na wapno i magnezyję. Od większéj lub mniéjszéj ilości tychże składników, powtóre z jakimi kwasami wchodzą w połączenia, zależy dobroć wody studziennéj.

Ilość niedokwasu wapniu w studziennych wodach tarnowskich przyjąć można za średnią. Napotkano wprawdzie studnie, których woda wyszczególnia się znaczną ilością wapna jak n. p. woda ze studni w propinacyi zawiéra 0·57 grm. niedokwasu wapniu w litrze wody; wszelakoż na 53 badanych, z wykluczeniem rzécznych, znaleziono przecież przeszło 20 takich, w których ilość wapna nie przenosi 0·2 grm., jak tego wymaga warunek pod *g)* przytoczony. Z tych dopiéro 20 można uważać za najlepsze te, których ilość składników stałych nie przenosi 0·5—1 grm., które nie odznaczają się znaczną ilością chlorków, azotanów, azotynów, amonijaku, ciał organicznych, coby świadczyło o zupełnéj ich czystości. Takich studzien w mieście Tarnowie jest niestety zbyt skromna ilość!

Ilość niedokwasu wapniu jest daléj ilością zmienną, a nawet w studniach położonych w jednéj i téj saméj stronie miasta; dlatego téż pod względem geologicznym przyszłoby z trudnością wyprowadzić wniosek co do pokładów ziemi, przez które wody przepływają. W niektórych tylko studziennych wodach dostrzeżono znaczną ilość siarkanu wapniowego (gipsu) a mianowicie: w studni w propinacyi, w starostwie, w domu Szebesty, w hotelu londyńskim, na placu Opalińskiéj, w hotelu lwowskim, na placu pod dębem, w aptéce Ranka, w koszarach wojskowych na Pogwizdowie. Piérwsze pięć studzien, a trzy następne znajdują się w pobliżu siebie, jak wskazuje dołączony plan miasta, to téż okoliczność ta naprowadza na wyprowadzenie wniosku, iż powyższe studnie zasilane bywają prawdopodobnie tą samą wodą, i że ta woda natrafia w drodze na pokłady gipsu lub torfu, którego główną część składową stanowi gips, który jako taki rozpuszcza się

w wodzie i dostaje się następnie do studzien. Znaczniejsze ilości gipsu nie są bez wpływu na organizm ludzki; do użytku domowego czynią nawet wodę zupełnie niezdatną.

W trzech studziennych wodach, ponieważ przekonano się o znaczniejszych ilościach żelaza, oznaczono takowy ilościowo, od wyprowadzenia zaś wniosku, co może być przyczyną zwiększonéj ilości żelaza, powstrzymano się; dla dokładnego postawienia wniosku trzeba najpiérw badać samą wodę kilka razy, a powtóre ziemię w okolicy studni, czy też w niéj nie jest rozpostarty pokład torfu, który obok gipsu zawiéra także dosyć znaczną ilość niedokwasu żelaza. Do tych trzech studni należy studnia na podworcu kolei, na Strusinie l. d. 38, i w domu Ujejskiéj, któréjto ostatniéj przypisywano nawet cechy wody mineralnéj, na których jéj zupełnie zbywa, a poczytać ją można raczéj za rdzawkę, a nawet nie za rzetelną wodę studzienną.

Według zmniejszających się ilości wapna ułożono w końcu tabelę porównawczą wszystkich zespoleń, i im daléj jest woda w téj tabeli położoną, o tyle jest lepszą, zdrowszą, o ile jéj własności nie psują szkodliwe składniki. jak amonijak, kwas azotawy i t. d.

Po roztrząśnieniu warunków, jakie powinna posiadać każda dobra woda, niechaj będzie wolno przytoczyć studzienne wody te, które wszystkim powyższym warunkom odpowiadają, następnie te, które tylko niektórym zadosyć czynią, a w końcu te, których użycie winno być wzbronione.

I. Za najlepsze poczytać należy następujące:

1) Studnię na morgach przy budce kolejowéj Nr 69; 2) na Strusinie-Małéj pod l. d. 38; 3) w szpitalu żydowskim; 4) w szpitalu powszechnym; 5) w szpitalu wojskowym; 6) na Hyszowie w domu Morgensternowéj; 7) na burku obok kościółka P. Maryi. Ostatnia jako źródlana odpowiedniejszą jest do gotowania prawie, aniżeli do picia.

II. Za odpowiadające większéj części powyższych warunków uważać należy:

8) Studnię w zakładzie Urszulanek; 9) w dyrekcyi skarbowéj; 10) w koszarach wojskowych na Grabówce; 11) na plantach naprzeciw kościoła Filipinów; 12) na Rzędzinie w domu Janusia; 13) w Seminaryjum; 14) w gimnazyjum nowém; 15) na Terlikówce wprost kościółka św. Trójcy; 16) w aptéce Ranka; 17, 18) obie studnie w rynku głównym. Ściśle zaś biorąc, ostatnie dwie ze względu na znaczną ilość ciał organicznych należałoby poczytać za nieodpowiedne.

III. Za mniéj odpowiedne uważać należy:

19) Studnię w domu Birtusa (ul. Hyszowska); 20) w domu Szebesty; 21) w domu Ujejskiéj; 22) w koszarach wojskowych na Pogwizdowie; 23) w domu Kaczkowskiego ul. Hyszowska; 24) w domu Maschlera ul. Ogrodowa; 25) w banku; 26) w klasztorze OO. Bernadynów; 27) w starostwie; 28) w domu Heutla na Grabówce; 29) w domu na Nowym świecie pod l. d. 213; 30) na burku.

IV. Następujące zostają uznane za nieodpowiedne swemu celowi i szkodliwe zdrowiu ludzkiemu:

31) Studnia w domu Bobowskiéj na Grabówce; 32) w Gumniskach przed ks. pałacem; 33) w piekarni wojskowéj na Zabłociu; 34) na dworcu kolei Karola Ludwika; 35) w domu Głuszaka na Strusinie Małéj; 36) na placu pod dębem; 37) w hotelu londyńskim; 38) w hotelu krakowskim; 39) na staréj poczcie; 40) na Zabłociu niżéj kryminału (Numer 32 na mapie); 41) w koszarach wojskowych na Strusinie Małéj; 42) w hotelu lwowskim; 43) na Strusinie M. obok młyna na Młynówce (Nr 39 na mapie); 44) na placu Opalińskiéj; 45) w domu Ant. Srebry na Strusinie W.; 46) w kryminale; 47) na placu drzewnym; 48) w domu Polińskiego na burku; 49) na targowicy świńskiéj; 50) w domu Owideego na Grabówce.

Ponieważ własności wody studziennéj używanéj, czyto do picia, czyto do gotowania, zależą wiele od zmian meteorologicznych, (długotrwających dészczów), a przedewszystkiém od zmian lokalnych; dlatego powinno być obowiązkiem władz sanitarnych czuwać nad własnościami wody; badać takową chemicznie w różnych porach roku, a jeżeli nie na wszystkie składniki, to przynajmniéj na kwas azotowy (ilościowo), amonijak, kwas azotawy, ciała organiczne (ilościowo); a dziać się to powinno szczególnie w miastach ludnych, gdzie szczególny wpływ na dobroć wody studziennéj wywiérają wązkie podwórza, w których nagromadzają się różne nieczystości, śmieci zatruwające nietylko powietrze, ale także i wodę.

Wytknąwszy wady studziennych wód tarnowskich w tym celu, aby przez zastósowanie odpowiednich środków zapobiédz złym skutkom z tego wynikającym, czuję się w końcu zobowiązanym złożyć podziękowanie Wielmożnemu Prof. Dr. Olszewskiemu za światłą radę, jakiéj mi udzielał w razie potrzeby w toku niniejszego rozbioru.